

## **STUDI TERHADAP PENGGUNAAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN MIPA DI INDONESIA**

**Jaidan Jauhari**

*Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sriwijaya  
jaidan\_j@ilkom.unsri.ac.id, jaidan\_j@yahoo.com*

### **Abstrak**

Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pengajaran telah menjadi isu penting dalam beberapa tahun terakhir dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan. Salah satu penggunaan TIK tersebut adalah sebagai alat bantu pembelajaran yaitu dalam bentuk multimedia interaktif. Pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif berkembang atas dasar pembelajaran konvensional yang tidak bisa memenuhi kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Multimedia interaktif ini dapat menjadi suplemen dan komplemen dalam pembelajaran yang mewakili sumber-sumber belajar. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Multimedia interaktif telah banyak dibuat dan digunakan dalam pembelajaran MIPA di Indonesia. Dalam tulisan ini akan dilakukan studi terhadap penggunaan multimedia interaktif tersebut dalam pembelajaran pada bidang matematika dan ilmu pengetahuan alam, untuk melihat perkembangan, metode pengembangan, kelemahan dan hasil yang telah dicapai..

**Kata kunci** : Pembelajaran berbantuan komputer, Multimedia, interaktif, TIK

### **PENDAHULUAN**

Penerapan teknologi informasi dan komunikasi telah merambah berbagai bidang kehidupan, salah satunya adalah dalam bidang pendidikan. Saat ini untuk mendapatkan informasi dapat dilakukan dengan sangat mudah, melalui jaringan yang tersedia, baik dalam jaringan berskala lokal (LAN) maupun internet, informasi dapat diperoleh dengan sangat cepat. Perkembangan di bidang teknologi informasi ini memberikan pengaruh yang cukup besar bagi dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran. TIK menjanjikan berbagai keunggulan yang dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran bila dibandingkan dengan proses pembelajaran yang dilakukan secara tradisional.

Menurut Rosenberg (dalam Surya, 2006) terdapat lima pergeseran dalam proses pembelajaran dengan berkembangnya penggunaan teknologi informasi yaitu, dari pelatihan ke penampilan, dari ruang kelas ke di mana dan kapan saja, dari kertas ke "online" atau saluran, dari fasilitas fisik ke fasilitas jaringan kerja, dari waktu siklus ke waktu nyata.

Salah satu penerapan teknologi informasi dalam pembelajaran adalah pembelajaran menggunakan multimedia interaktif. Pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif berkembang atas dasar pembelajaran konvensional yang tidak bisa memenuhi kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Multimedia interaktif ini dapat menjadi suplemen dan komplemen dalam pembelajaran yang mewakili sumber-sumber belajar.

Penggunaan multimedia interaktif dalam beberapa tahun terakhir berkembang dengan pesat, hal ini ditandai dengan antara lain semakin menjamurnya CD-ROM pembelajaran, makin banyak guru dan dosen mengembangkan pembelajaran berbasis multimedia, semakin banyaknya artikel yang dipublikasikan baik dalam seminar, konferensi atau jurnal, banyak tugas akhir/tesis/desertasi mahasiswa yang menggunakan multimedia interaktif. Dalam tulisan ini akan dilakukan studi terhadap penggunaan komputer dalam pembelajaran khususnya multimedia interaktif pada pembelajaran MIPA di Indonesia, untuk melihat perkembangan, metode pengembangan, kelemahan dan hasil yang telah dicapai..

### PENGAJARAN BERBANTUAN KOMPUTER (PBK)

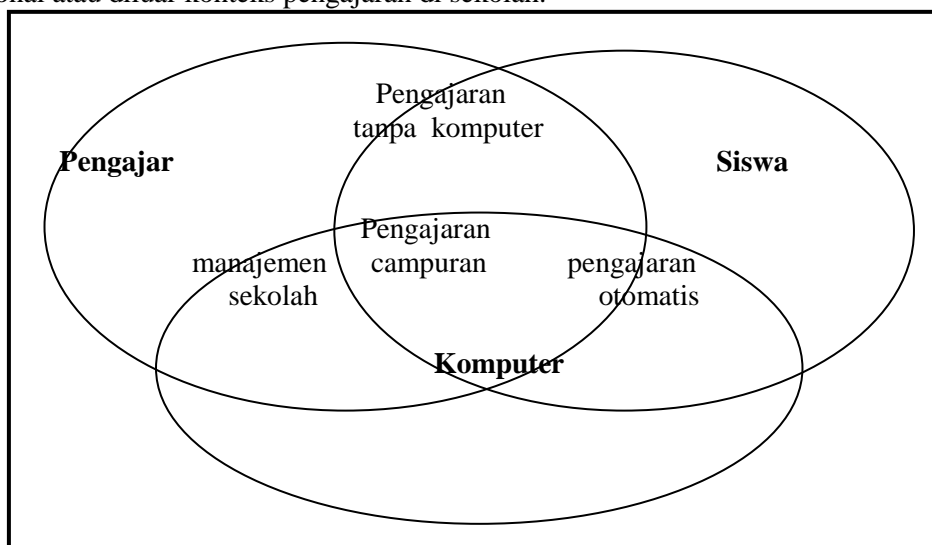
Komputer memiliki berbagai peran dalam kegiatan akademik. Menurut Liem (dalam Rahayu, 1997), peran-peran tersebut dapat dikelompokkan menjadi:

1. Untuk diajarkan dan diteliti
2. Untuk menunjang kegiatan administratif
3. Untuk alat Bantu pengelolaan dan pengolahan data
4. Untuk media komunikasi
5. Untuk alat Bantu pengajaran

Keterlibatan komputer dalam pengajaran mempengaruhi bentuk struktur kegiatan yang berkaitan dengan pengajaran. Berdasarkan penstrukturan tersebut, peran komputer dalam pengajaran dapat dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu :

- a. Pengajaran tanpa komputer. Pengajar bertanggung jawab penuh menstrukturkan kegiatan pengajaran.
- b. Pengajaran campuran (*mixel teaching*). Sebagian tugas pengajar diambil ahli oleh komputer, meskipun pengajar tetap bertanggung jawab untuk menstrukturkan kegiatan pengajaran.
- c. Pengajaran otomatis. Komputer menggantikan tugas pengajar dan menstrukturkan aktivitas pendidikan secara mandiri.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa pengajaran konvensional dan pemakaian komputer untuk manajemen sekolah tidak termasuk dalam PBK. Pengajaran campuran adalah bentuk yang paling umum dari PBK. Sedangkan pengajaran otomatis biasanya digunakan dalam dunia profesional atau diluar konteks pengajaran di sekolah.



Gambar 1 Keterlibatan Komputer dalam Pengajaran (Rahayu, 1997)

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh melalui pemanfaatan komputer sebagai media dalam pembelajaran diantaranya adalah kelebihanannya dalam mempresentasikan grafik dan gambar sebagai bentuk visual yang dapat diamati dan dipelajari. Beberapa peneliti pendidikan menyatakan bahwa komputer sangat potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. (Sugeng, 1998; Liao, 1992; Jensen & Williams, 1993; dalam Herman 2003).

Di samping itu kelebihan media menggunakan komputer adalah pertama, komputer bekerja berdasarkan program, sehingga memiliki keluwesan untuk menyesuaikan dengan permasalahan yang ditangani. Kedua, komputer mampu memadukan komponen suara (audio) dan komponen penglihatan (visual). Ketiga, komputer dapat melakukan operasi logika dan aritmatika, mengolah data dan menyampaikannya bila perlu. Keempat, dengan komputer dapat dilakukan remediasi tanpa batas atau remediasi yang berulang-ulang (Willianto dalam Wagiran, 2008). Selain itu menurut Hamron (dalam Wagiran, 2008), keuntungan komputer antara lain: (a) cepat, andal dan

tepat dalam komunikasi, (b) penyelesaian persamaan secara non analitis, (c) simulasi dan proses dan eksperimen, (d) penyelesaian masalah secara grafis, (e) program-program interaktif, (f) dapat dihubungkan langsung melalui interface dengan alat ukur untuk data perlakuan, serta (g) tugas-tugas dan rekanan yang mudah dipanggil.

Pembelajaran berbasis komputer semakin dikenal dan telah diterapkan secara luas di sekolah-sekolah mulai dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi. Pengembangan perangkat-lunak pembelajaran berbasis komputer dipandang layak dan penting dilakukan karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya: (1) merupakan media pembelajaran yang sangat efektif serta dapat memudahkan belajar serta meningkatkan kualitas pembelajaran, (2) dapat meningkatkan motivasi belajar, (3) dapat digunakan sebagai penyampaibalikan langsung dan segera secara efektif kepada pebelajar, (4) sangat mendukung pembelajaran individual, (5) melatih pebelajar untuk terampil memilih bagian-bagian isi pembelajaran yang dikehendaki, (6) memungkinkan pebelajar untuk lebih mengenal dan terbiasa dengan komputer menjadi semakin penting di masyarakat modern, dan (7) menjadi lebih menarik karena dilengkapi dengan fasilitas warna, lagu, gambar, grafik dan animasi sehingga mampu menyajikan pembelajaran secara menarik.

### **MULTIMEDIA PEMBELAJARAN**

Media mempunyai kegunaan, antara lain:

1. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis.
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu tenaga dan daya indra.
3. Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar.
4. Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori & kinestetiknya.
5. Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman & menimbulkan persepsi yang sama.

Selain itu, kontribusi media pembelajaran menurut Kemp and Dayton (dalam Sigit, 2008) :

1. Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar
2. Pembelajaran dapat lebih menarik
3. Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar
4. Waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek
5. Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan
6. Proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan
7. Sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan
8. Peran guru berubah kearah yang positif

Pembagian jenis media pembelajaran sangatlah beragam. Berdasarkan interaktifitas pengguna dan medianya dibagi menjadi multimedia interaktif dan multimedia linear/tidak interaktif, berdasarkan sifatnya ada yang membagi menjadi media statis dan media dinamis, jika dikaitkan dengan TIK ada yang membagi menjadi media pembelajaran berbasis multimedia dan media konvensional, online dan offline, media stand alone dan non-stand alone, dan masih banyak kategori-kategori lain. Di kalangan IT, media pembelajaran berbasis multimedia yang interaktif sering disebut sebagai Multimedia Interaktif (MMI) agar berbeda dengan Multimedia Pembelajaran (MP) yang tidak interaktif (Harto, 2008).

Beberapa definisi multimedia menurut beberapa ahli (dalam Harto, 2008) diantaranya:

1. Kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output. Media ini dapat berupa audio (suara, musik), animasi, video, teks, grafik dan gambar
2. Alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio dan video
4. Multimedia sebagai perpaduan antara teks, grafik, sound, animasi, dan video untuk menyampaikan pesan kepada publik
5. Multimedia merupakan kombinasi dari data text, audio, gambar, animasi, video, dan interaksi

### **Format Multimedia Pembelajaran**

Format sajian multimedia pembelajaran dapat dikategorikan ke dalam lima kelompok sebagai berikut :

#### **1. Tutorial**

Format sajian ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur.

#### **2. Drill dan Practise**

Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga memiliki kemahiran dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan suatu konsep.

#### **3. Simulasi**

Multimedia pembelajaran dengan format ini mencoba menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata, misalnya untuk mensimulasikan pesawat terbang, di mana pengguna seolah-olah melakukan aktifitas menerbangkan pesawat terbang, menjalankan usaha kecil, atau pengendalian pembangkit listrik tenaga nuklir dan lain-lain

#### **4. Percobaan atau Eksperimen**

Format ini mirip dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium IPA, biologi atau kimia.

#### **5. Permainan**

Tentu saja bentuk permainan yang disajikan di sini tetap mengacu pada proses pembelajaran dan dengan program multimedia berformat ini diharapkan terjadi aktifitas belajar sambil bermain.

### **MULTIMEDIA INTERAKTIF**

Secara etimologis multimedia berasal dari kata multi (Bahasa Latin, nouns) yang berarti banyak, bermacam-macam, dan medium (Bahasa Latin) yang berarti sesuatu yang dipakai untuk menyampaikan atau membawa sesuatu.

Satu jenis multimedia yang dianjurkan dipergunakan dalam pembelajaran adalah multimedia interaktif (MMI). MMI memungkinkan pengguna dapat memilih apa yang akan dikerjakan selanjutnya, bertanya atau mendapatkan jawaban yang mempengaruhi komputer untuk mengerjakan fungsi selanjutnya (Ariadi, 2009). MMI setidaknya memiliki dua elemen penting, yaitu animasi merupakan kumpulan gambar yang diolah sedemikian rupa sehingga menimbulkan kesan bahwa gambar-gambar yang ditampilkan bergerak (Suheri, 2006) dan video 'menangkap' citra yang bergerak untuk selanjutnya disimpan dalam rangkaian foto yang diam dan diputar kembali menjadi gerak sesuai durasi yang dikehendaki (Puspita, 2008).

Multimedia juga dapat didefinisikan sebagai media yang menggabungkan dua unsur atau lebih media. secara terintegrasi. Perpaduan dua unsur atau lebih jenis media ditekankan kepada kendali komputer sebagai penggerak keseluruhan gabungan media (jenis peralatan itu). Penggabungan ini merupakan satu kesatuan yang secara bersama-sama menampilkan informasi, pesan, atau isi pelajaran. (Arsyad, 2004:172). Sedangkan interaktif adalah kemampuan sistem/program yang bisa menanyakan sesuatu kepada pengguna (mengadakan tanya jawab) kemudian mengambil tindakan berdasarkan respon tersebut (Tarutung, 2007). Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan penggunaan multimedia interaktif ini adalah pembelajaran dengan menggunakan media yang menggabungkan dua unsur atau lebih media yang terdiri dari teks, grafik, gambar, foto, audio, dan animasi secara terintegrasi. dan memiliki kemampuan untuk mengambil tindakan dari respon pengguna.

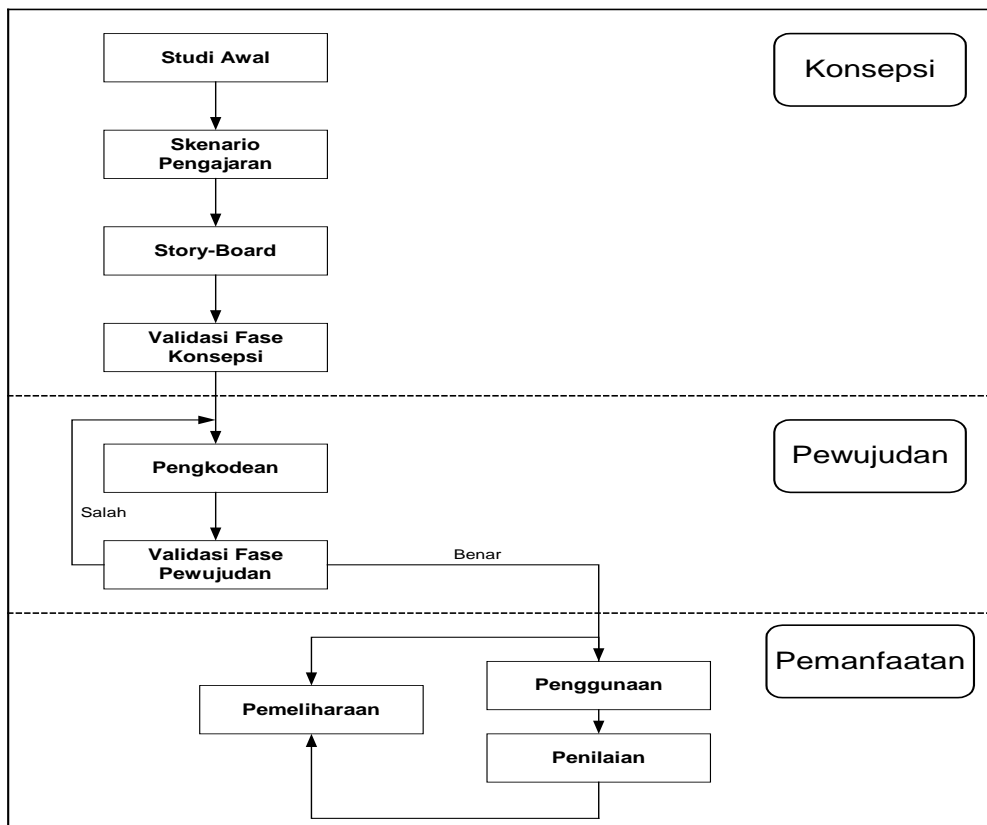
Dalam definisi ini terkandung empat komponen penting multimedia. Pertama, harus ada komputer yang mengkoordinasi apa yang dilihat dan didengar yang berinteraksi dengan kita. Kedua, harus ada *link* yang menghubungkan kita dengan informasi. Ketiga, harus ada alat navigasi yang memandu kita, menjelajah jaringan informasi yang saling terhubung. Keempat, multimedia menyediakan tempat untuk mengumpulkan, memproses dan mengkomunikasikan informasi dan ide kita sendiri (Jauhari, 2008).

Untuk mengembangkan MMI diperlukan perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung. Pada saat ini telah banyak berkembang perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengembangkan materi ajar berbasis multimedia interaktif, antara lain :

Tabel 1 Tool Pengembangan Materi Ajar Berbasis Multimedia

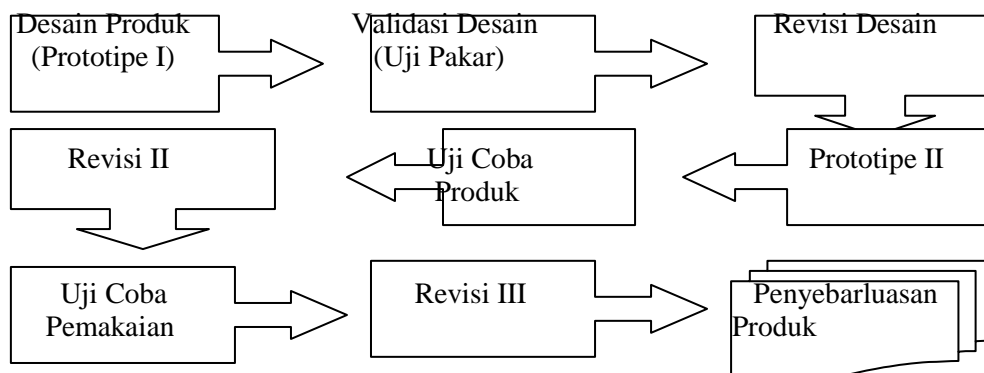
<b>Produk</b>	<b>Keterangan</b>
Ms. Powerpoint	Tool untuk membuat presentasi, dapat dikombinasikan dengan animasi
Ms. Frontpage	Tool untuk HTML autoring
Ms. Visual Interdev	Tool pemrograman internet dalam format program ASP digunakan bersama web server
Ms. Visual Basic	Tool pemrograman umum
Ms. Visual C	Tool pemrograman umum
Macromedia Flash	Tool pengembangan animasi
Swish MX	Tool pendukung
Authorware	Tool yang dirancang khusus untuk pengembangan materi ajar
Dreamweaver	Tool untuk HTML autoring
Corel Draw	Tool untuk mengedit gambar
Adobe Photoshop	Tool untuk mengedit gambar
Director	Tool untuk membuat storyboard yang lengkap
Delphi	Tool pemrograman umum
C++ Builder	Tool pemrograman umum
Java	Tool pemrograman umum
TrainerSoft	Tool yang dirancang khusus untuk pengembangan materi ajar
Windows Movie Maker	Tool untuk mengedit film

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan (Adri, 2008; Faizin, 2009; Harto, 2007; Jauhari, 2008; Puspita, 2008;) pembuatan multimedia interaktif dilakukan dengan menggunakan prosedur penelitian pengembangan (*research development*). Beberapa prosedur yang sering digunakan adalah pendekatan sistem (Ysejwin, 1992). Menurut Ysejwin (1992), dalam mengembangkan media ada tiga tahap pelaksanaannya yaitu tahap pertama melalui fase konsepsi (pembuatan konsep), tahap kedua fase perwujudan dan terakhir fase pemanfaatan. Pendekatan sistem tersebut selengkapnya seperti pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Pendekatan Sistem Untuk Pengembangan Multimedia Ineraktif

Atau banyak juga yang menggunakan prosedur penelitian pengembangan (Borg & Gall, 1989) dengan langkah-langkah yaitu:



Gambar 3. Pendekatan Sistem R & D (Revisi Borg & Gall)

Dalam buku Tip dan Trik Pembuatan Multimedia Pembelajaran Interaktif (Direktorat Pendidikan SMA, dalam Sigit 2008), secara prosedural langkah-langkah pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif dimulai dari analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan pemilihan topik, penyusunan garis besar isi, penulisan naskah, pelaksanaan produksi, evaluasi dan revisi, serta finalisasi.

Perkembangan pembuatan multimedia interaktif sudah sedemikian pesat, tetapi menurut penulis masih ditemukan banyak kekurangan antara lain :

1. Pengembangan multimedia interaktif umumnya belum melibatkan orang seni rupa atau desainer grafis, sehingga masih banyak produk MMI yang dari sisi tampilannya kurang menarik dan kurang user friendly.
2. Pengembangan multimedia interaktif umumnya masih menggunakan tool atau perangkat lunak yang tidak resmi/bajakan/non licence.

3. Produk multimedia yang sudah dibuat oleh para peneliti (guru, dosen, dan praktisi lainnya) belum banyak diproduksi lebih lanjut atau lemah dalam pemasaran.
4. Ketersediaan perangkat pengembangan (perangkat keras dan perangkat lunak) di sekolah belum merata, terutama sekolah-sekolah di daerah.
5. Masih adanya keterbatasan pengetahuan dari pengajar untuk mengembangkan multimedia interaktif serta sulit menerima sesuatu yang baru.

## KESIMPULAN

Penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan adalah penggunaan komputer sebagai media dalam pembelajaran. Salah satu media yang saat ini sedang berkembang dengan pesat adalah multimedia interaktif yang menggabungkan antara teks, suara, gambar, atau grafik serta kemampuan sistem yang bisa menanyakan sesuatu kepada pengguna (mengadakan tanya jawab) kemudian mengambil tindakan berdasarkan respon tersebut.

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan umumnya metode yang digunakan dalam penelitian adalah penelitian pengembangan. Dalam pengembangannya masih ditemukan beberapa kelemahan, yang harus menjadi perhatian kita semua. Namun demikian multimedia interaktif sangat potensial untuk membantu pengajar dan guru dalam proses belajar mengajar di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adri, M. & Azhar, N. 2008. *Pengembangan Paket Multimedia Interaktif Sebagai Sarana Belajar Mandiri Mahasiswa*. [Online]. Tersedia: [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com)
- Ariasdi. 2009. *Panduan Pengembangan Multimedia Pembelajaran*. [Online]. Tersedia: <http://ariasdimultimedia.wordpress.com/2008/02/12/panduan-pengembangan-multimediapembelajaran.html>. Download: 1 Mei 2009.
- Arsyad, Azhar. 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada
- Borg, W. R. & Gall, M. D.. (1989). *Educational Research*. Fifth Edition. New York: Longman.
- Faizin, M.N. 2009. *Penggunaan Model Pembelajaran Multimedia Interaktif (Mmi) Pada Konsep Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Memperbaiki Sikap Belajar Siswa*. Makalah International Seminar Proceedings on The Information and Communication Technology (ICT) in Education : UNY
- Harto, Dwi Budi. 2007. *Trikotomi Dalam Perancangan Pembelajaran Multimedia Interaktif Bidang Seni*. Makalah prosiding Seminar Nasional Pembelajaran berbasis Multimedia tahun 2007). Pasca Sarjana Universitas Dian Nuswantoro (Udinus). Semarang.
- Herman, Tatang. 2003. *Pengembangan Multimedia Matematika Interaktif Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Dasar*. Makalah Seminar Nasional Pendidikan MIPA : UPI Bandung
- Jauhari, J., Hiltrimartin, C. & Listia, R. 2008. *Pengembangan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Matematika Di Kelas X TKJ SMKN 2 Palembang*. Laporan Penelitian
- Jauhari, J., Hiltrimartin, C. & Andayani, K.S. 2008. *Pendesainan Materi Ajar Berbantuan Komputer Pada Pembelajaran Matematika Kelas Xi Sma Negeri 1 Inderalaya*. Laporan Penelitian
- Jensen, R.J. & Williams, B.S. 1993. *Technology : Implications for Middle Grades Mathematics*. New York : McMillan and Reston
- Liao, Y.K. 1992. Effects of Computer-assisted Instruction on Cognitive Outcomes : A Meta Analysis. *Journal of Research on Computing in Education*, 24
- Puspita, G.N, Widodo, A & Hidayat, T. 2008. *The Use Of Interactive Multimedia In Learning Of Animal Reproduction To Improve Concept Mastery And Critical Thinking Of 9th Grade Student*. PROCEEDING The Second International Seminar on Science Education. UPI Bandung
- Rahayu, D. M. A. (1997). *Perangkat Ajar Solusi Sistem Persamaan Lanjar (SIMPEL)*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : ITB

- Roman, Ijang & Liliyasi. 2008. *Improvement Of Conceptual Understanding And Generic Skills Of Chemical Education Students Through Implementation Of Learning Model Of Phase Equilibrium Based On ICT*. PROCEEDING The Second International Seminar on Science Education. UPI Bandung
- Setiawan, A. 2007. *Dasar-dasar Multimedia Interaktif (MMI)*. Bandung : SPs UPI Bandung.
- Sigit. 2008. *Pengembangan Pembelajaran Dengan Menggunakan Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Yang Berkualitas*. [Online]. Tersedia : <http://dadirahayu.googlepages.com/Pengembanganpembelajarandenganmenggu.pdf>
- Soenarto, Sunaryo. 2009. *Pembelajaran Berbasis Multimedia Sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi Hasil Belajar Dan Persepsi Mahasiswa*. Makalah International Seminar Proceedings on The Information and Communication Technology (ICT) in Education : UNY
- Suheri, A. (2006). *Animasi dalam Pembelajaran*. Dalam Animasi dalam Pembelajaran [Online], Vol 2 (1). Tersedia: [http:// unsur.ac.id](http://unsur.ac.id). Download: 2 Mei 2009.
- Sutopo, A. H. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Surya, M. (2006). *Potensi Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Peningkatan Mutu Pembelajaran di Kelas*. Makalah dalam Seminar Pemanfaatan TIK untuk Pendidikan Jarak Jauh dalam Rangka Peningkatan Mutu Pembelajaran. Diselenggarakan oleh Pustekkom Depdiknas, tanggal 12 Desember 2006 di Jakarta.
- Tung, K. Y. (2000). *Pendidikan dan Riset di Internet : Strategi Meningkatkan Kualitas SDM dengan Riset dan Pendidikan Global Melalui Teknologi Informasi*. Jakarta : Dinastindo
- Wagiran. 2008. *Modeling The Computer Based Learning Media To Support The Implementation Of Constructivist Learning*. PROCEEDING The Second International Seminar on Science Education. UPI Bandung
- Ysewijn, Pierre. (1996). *Courseware Development Methodology*. Swiss : Federal Institute for Technology Laboratory for Computer Aided Instruction